HISTÓRICO DE MODIFICAÇÕES

Edição	Data	Alterações em relação à edição anterior
1ª	12/08/2014	Este normativo substitui o VR01.02-01.07 - 2ª edição, cancelado por migração de código.

GRUPOS DE ACESSO

Nome dos grupos
DIRETOR-PRESIDENTE, SUPERINTENDENTES, GERENTES, GESTORES, COLABORADORES OU PRESTADORES DE SERVIÇOS.

NORMATIVOS ASSOCIADOS

Nome dos normativos
VR01.03-00.06 - Projeto de Rede de Distribuição Aérea com Condutores nus - 13,8kV
VR01.03-00.05 - Projeto de Rede de Distribuição Aérea Compacta - 13,8kV

ÍNDICE

Página

1.OBJETIVO

Estabelecer os critérios para elaboração de projetos de redes elétricas aéreas em tensão secundária de distribuição utilizando condutores multiplexados isolados para 1kV.

2.RESPONSABILIDADES

Compete aos órgãos de planejamento, suprimento, elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

3.DEFINIÇÕES

3.1 Cabos Isolados Multiplexados
Cabos constituídos por um, dois ou três condutores isolados, utilizados como condutores fase, torcidos em torno de um condutor isolado com funções de condutor neutro e de elemento de sustentação.

3.2 Carga Instalada
Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

3.3 Cerca de Segurança da Rodovia
Linha de mourões e fios de arame, existentes na divisa da rodovia com as áreas lindeiras, objetivando definir os limites laterais da faixa de domínio.

3.4 Faixa de Domínio da Rodovia
Base fictícia sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou das faixas de recuo.

3.5 Conector Perfurante
Conector destinado à conexão entre dois condutores isolados da rede de distribuição entre si, ou com o condutor de derivação da unidade consumidora. A conexão é obtida através de dentes metálicos que perfuram o isolamento e alcançam o condutor, estabelecendo o contato elétrico.

3.6 Circuito de Iluminação Pública
Conjunto de condutores e acessórios instalados abaixo da rede secundária, destinados à alimentação da Iluminação Pública.

3.7 Demanda
É a média das potências elétricas instantâneas solicitadas ao sistema elétrico durante um período de tempo especificado.

3.8 Demanda Máxima
É a maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

3.9 Demanda Média
É a razão entre a quantidade de energia elétrica consumida durante um intervalo de tempo especificado, e esse intervalo.

3.10 Horizonte do Projeto
Período de tempo futuro em que, com as informações atuais, o sistema foi simulado.

3.11 Ramal de Ligação
Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da concessionária e o ponto de entrega.

3.12 Rede de Distribuição Urbana – RDU
Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situada dentro do perímetro urbano de uma cidade, vila ou povoado.

3.13 Rede Primária
Rede de média tensão com tensão nominal de operação de 13,8 kV.

3.14 Rede de Distribuição Aérea Multiplexada – BT
Rede de baixa tensão, operando com tensão máxima de 380V, utilizando condutores encordoados, conhecidos comercialmente como multiplexados.

3.15 Unidade Consumidora
Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

4.CRITÉRIOS

4.1 Disposições Gerais

4.1.1 Em sistemas trifásicos, a rede secundária deve ser trifásica no circuito principal e nas derivações, até o fim do circuito, visando otimizar o equilíbrio das cargas.

4.1.2 Os projetos de melhoramento devem aproveitar, ao máximo, a rede existente.

4.1.3 Em ruas com largura igual ou superior a 20 m, deve ser instalada posteação nos dois lados da rua.

4.1.4 Em áreas urbanas com iluminação pública, o vão máximo deve limitar-se em 40 m, enquanto que em áreas sem iluminação pública e com baixa densidade de unidades consumidoras, o vão máximo pode atingir 60 m, observada a distância mínima do condutor ao solo.

4.1.5 Em áreas urbanas não devem ser projetadas redes monofásicas.

4.1.6 A distância linear máxima do transformador ao último poste do circuito de baixa tensão não deverá exceder 400 metros para transformadores trifásicos ou 300 metros para transformadores bifásicos.

4.1.7 As amarrações à rede secundária e ao padrão de entrada da unidade consumidora devem ser realizadas com alças pre-formadas.

4.2 Caminhamento da Rede

4.2.1 A rede secundária principal deve ser projetada, preferencialmente, sob o tronco dos alimentadores, favorecer a expansão do sistema, aproveitando o sistema viário de rodovias, estradas, ferrovias e pequenos povoados existentes ao longo do traçado, favorecendo a operação e manutenção do sistema elétrico.

4.2.2 O projetista deve optar por ruas ou avenidas bem definidas e aprovadas pelas prefeituras.

4.2.3 A rede secundária deve ser projetada o mais próximo possível das concentrações de carga, e ser direcionada no sentido do crescimento da localidade.

4.2.4 O traçado da rede deve ser preferencialmente linear e deve contornar os seguintes tipos de obstáculos naturais ou artificiais:

a) Mata densa;
b) Plantações de grande porte;
c) Áreas alagadas;
d) Nascentes e olhos d'água;
e) Terrenos impróprios para fundações;

f) Terrenos com acentuada inclinação, muito acidentados e sujeitos à erosão;
g) Aeródromos.

4.2.5 Quando o traçado da rede interferir com áreas de Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Estaduais ou Municipais, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Mata Atlântica e Áreas de Manguezais, deve ser obtida licença ambiental emitida pelo órgão responsável, antes da apresentação do projeto à COSERN.

4.3 Travessias, Cruzamentos e Ocupações de Rodovias

4.3.1 São objetos de travessia de uma rede de distribuição outras redes de distribuição existentes, rodovias, ferrovias e rios navegáveis.

4.3.2 Os órgãos responsáveis pelo objeto da travessia devem ser consultados ainda na fase de projeto.

4.3.3 Não são permitidas emendas dos condutores nos vãos de travessia.

4.3.4 Deve ser evitado paralelismo com distância inferior a 30m entre redes de distribuição e linhas de transmissão.

4.3.5 Em travessias entre redes eletrificadas, a rede de tensão mais elevada deve estar na posição superior.

4.3.6 Cruzamentos entre rede primária e rede secundária devem respeitar uma distância mínima de 800mm entre os condutores em qualquer situação.

4.3.7 A distância vertical mínima dos condutores à superfície de águas navegáveis no seu mais alto nível e na condição de flecha máxima é de H + 2 m. O valor de H corresponde à altura do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada. Em casos de águas não navegáveis, os cabos devem manter na pior condição a distância de 6,5m sobre o nível máximo da superfície da água.

4.3.8 Em todas as travessias necessárias ao desenvolvimento do traçado, sempre que possível devem ser mantidos ângulos o mais próximo possível de 90º. Quando não for possível, o ângulo mínimo entre os eixos da rede de distribuição e o objeto da travessia deve ser conforme Tabela 01 abaixo:

Tabela 01 – Ângulos mínimos entre os eixos das redes

Item	Travessia	Ângulo Mínimo de Travessia
01	Ferrovias	60º
02	Rodovias	15º
03	Outras vias de transporte	15º
04	Redes de distribuição	45º
05	Linhas e redes de telecomunicações, sinalização e controle	45º
06	Linhas de transmissão	45º
07	Tubulações metálicas	60º
08	Tubulações não metálicas	30º
09	Rios, canais, córrego, ravinas	30º
10	Cercas de arame	15º
11	Outros não mencionados	Por analogia

4.3.9 Nas redes rurais as estruturas de travessia de rodovias e de linhas de transmissão devem ser de amarração.

4.3.10 A altura da estrutura utilizada na travessia de ferrovias tem que ser menor que a distância da estrutura à borda exterior do trilho.

4.3.11 Critérios para ocupação longitudinal e/ou transversal das faixas de domínios de Rodovias Federais

4.3.11.1 É permitida a ocupação aérea da faixa de domínio, observados os seguintes requisitos:

a) Os postes devem se situar dentro da faixa de domínio, a uma distância da cerca limítrofe, igual a 1,50m (um metro e cinquenta centímetros);
b) Os postes devem guardar, das pistas, acostamentos, sarjetas, taludes dos cortes, cristas dos cortes ou dos pés das saias de aterros, a distância mínima de 5,00 (cinco metros);
c) Onde existir pista destinada ao tráfego local, com guardo de meios-fios elevados, os postes devem se situar, no mínimo, a 0,50 cm (cinquenta centímetros) da face externa dos ditos meios-fios dos passeios;
d) As linhas ou redes devem situar-se, tanto quanto possível, de um só lado da rodovia e de tal modo que suas projetantes verticais não incidam sobre a pista ou acostamento;
e) Para as linhas até 50kV de tensão entre fases e vãos até 100 (cem) metros, a altura livre mínima sobre qualquer ponto do terreno, nas condições mais desfavoráveis, será de 7 (sete) metros;
f) Para tensões e vãos maiores a altura livre mínima fixada deve ser acrescida de 12,5mm (doze e meio milímetros) para cada aumento de 1.000 (mil) volts na tensão e 100 (cem) milímetros para cada aumento de 10 (dez) metros de vão;

4.3.11.2 As redes devem ser localizadas, preferencialmente, de um só lado da rodovia.

4.3.11.3 Pode ser usado o canteiro central, quando existir e a sua largura for igual ou superior a 5,00 m (cinco metros), observando-se distâncias adequadas a partir do refúgio, de modo a não interferir com possíveis instalações, atuais ou futuras, de defensas metálicas, barreiras de concreto, postes de placas de sinalização, pórticos, drenagem e demais dispositivos.

4.3.11.4 Não são permitidas ocupações nos acessos, acostamentos, interseções, obras de arte e nos refúgios das faixas de domínio, por linhas de transmissão ou redes de energia elétrica e seus acessórios.

a) Caso não exista alternativa, a solicitação para ocupação deve ser tecnicamente justificada podendo ser permitida em caráter excepcional, a exclusivo critério do DNIT;
b) Não é permitido em qualquer hipótese, o aproveitamento dos elementos e estruturas de drenagem na faixa de domínio.

4.3.12 Critérios para Travessias das Rodovias e de seus acessos

4.3.12.1 Nas travessias de faixas de domínio das rodovias federais, devem ser respeitados os seguintes requisitos:

a) Os suportes (estruturas) devem se situar de preferência fora das faixas de domínio, salvo, a juízo do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre - DNIT, observando o disposto na alínea "a" do item 4.3.11.1;
b) A altura livre mínima das linhas ou redes sobre qualquer parte do terreno, no lance da travessia, para as tensões até 50kV entre fases e vão até 100 (cem) metros, deve ser de 7m (sete metros) nas condições mais desfavoráveis;
c) Para tensões e vãos maiores do que os fixados na alínea "b" a altura mínima deve ser acrescida de 12,5mm (doze e meio milímetros) para cada 1.000 (mil) volts de acréscimo na tensão de e de 100mm (cem milímetros) para cada 10m (dez metros) de acréscimo de vão;
d) No vão da travessia e nos dois adjacentes, a linha deve ser instalada com precauções especiais de segurança e estrutura de apoio reforçada.
e) A altura da estrutura utilizada na travessia tem que ser menor que a distância da estrutura à borda exterior do acostamento.

4.3.13 Travessias de Obras de arte especiais
Quando for necessário ocupar transversalmente ou longitudinalmente as obras de arte especiais (Pontes, Viadutos, Túneis e Passarelas de Pedestres) e as galerias para passagem de pedestres e outros assemelhados, o projeto deve ser encaminhado à Divisão de Projetos do DNIT para análise e parecer técnico conclusivo.

4.4 Projeto

4.4.1 O projeto de rede deve conter os seguintes dados:

a) Documento de origem;
b) Ponto de conexão com a rede existente;
c) Seção do condutor;
d) Tensão de operação;
e) Planta contendo o levantamento da rede objeto do projeto na escala 1:1000;
f) Memorial Descritivo;
g) Identificação dos proprietários dos terrenos por onde a rede está projetada;
h) Autorização de passagem, quando a rede passar sobre propriedade de terceiros;
i) Cálculo da queda de tensão prevista;
j) Cálculo mecânico dos postes;
k) Outorga d'água quando envolver bombeamento em mananciais;
l) Licença Ambiental ou Autorização do órgão responsável quando o traçado da rede envolver área de preservação ambiental, travessias de rodovias, ferrovias e proximidade de aeroportos;
m) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

4.4.2 O memorial descritivo deve conter no mínimo as seguintes informações:

a) Objetivo e necessidade da obra;
b) Características técnicas;
c) Número de consumidores ou áreas beneficiadas;
d) Resumo descritivo das quantidades dos principais itens de materiais a serem empregados (postes, equipamentos e condutores);
e) Informações complementares a serem fornecidas à ANEEL ou a outros órgãos externos.

4.4.3 O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, às regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.

4.4.4 Devem ser verificados os projetos anteriormente elaborados e ainda não executados abrangidos pela área em estudo, que poderão servir de subsídios ao projeto atual.

4.4.5 Conforme o tipo e magnitude do projeto, devem também ser levados em consideração os planos diretores governamentais para a área.

4.4.6 Para redes novas, o planejamento básico do projeto deve ser feito através da análise das condições locais, observando-se o grau de urbanização das áreas rurais, dimensões das propriedades, topografia dos terrenos, necessidade de travessias, tendências regionais e áreas com características semelhantes que possuam dados de carga e taxa de crescimento conhecida.

4.4.7 Os projetos de reforma devem aproveitar ao máximo a rede existente, desde que na fase de construção não se comprometam, com excesso de desligamentos, os índices de qualidade definidos pelo órgão regulador.

4.4.8 Após a entrada do projeto para análise, a COSERN tem um prazo máximo de 30 dias para efetuar sua análise e, em caso de aprovação, a liberação para construção;

4.4.9 A validade do projeto é de 24 meses contados da data de conclusão de sua análise pela COSERN, ressalvadas as modificações impostas pela legislação em vigor.

4.5 Mapas, Plantas e Desenhos

4.5.1 Os projetos devem ser desenhados utilizando-se os padrões de desenho tipos A1, A2, A3 e A4.

4.5.2 As plantas dos projetos devem conter os seguintes dados:

a) Traçado das vilas, povoados, rodovias, estradas, vias férreas, cercas e águas navegáveis ou não, com as respectivas identificações;
b) Situação física das ruas, vilas e povoados, com indicações das edificações e com destaque para igrejas, cemitérios, colégios, postos de saúde e agroindústrias, assim como definição de calçamento existente, meio-fio e outras benfeitorias;
c) Acidentes topográficos e obstáculos relevantes que podem influenciar na escolha do melhor traçado na rede;
d) Detalhes da rede de distribuição existente, tais como:

- Posteação (tipo, altura e esforço);
- Condutores (tipo e bitola);
- Transformadores (número de fases e potência nominal);
- Dispositivos de proteção e equipamentos de rede (regulador, banco de capacitores, etc);
- Aterramento e estruturas;
- Indicação de linhas de transmissão e redes particulares, indicação da existência de redes telefônicas e indicação de consumidores ligados em AT;
- Geradores particulares.

4.5.3 A critério do Departamento responsável pela análise do projeto, ainda poderão ser exigidos outros detalhes da topografia do local da rede projetada.

4.6 Condutores

4.6.1 Na rede secundária devem ser utilizados condutores multiplexados de alumínio duro para as fases e de alumínio liga para o neutro.

4.6.2 Todos os condutores devem ser isolados em XLPE (Polietileno Termofixo) para tensões 0,6/1kV.

4.6.3 Os condutores padronizados para uso em redes secundárias de distribuição devem obedecer as seguintes formações:

Cabos de alumínio:

- 1 x 25 + 1 x 25 mm².
- 3 x 35 + 1 x 35 mm².
- 3 x 70 + 1 x 70 mm².
- 3 x 120 + 1 x 70 mm².

4.6.4 Em projetos de melhoramentos, adição de fase ou divisão de circuitos de transformadores de uma rede secundária convencional, os condutores nus devem ser substituídos por cabos multiplexados.

4.6.5 Na ligação de unidades consumidoras monofásicas devem ser utilizados cabos concêntricos de cobre isolados com XLPE para 1kV nas seções de 6mm² e 10mm².

4.6.6 Na ligação de unidades consumidoras polifásicas devem ser utilizados cabos multiplexados de cobre isolados com XLPE para 1kV nas seções 10mm², 16mm² e 35mm².

4.6.7 Os vãos dos ramais de ligação devem ter comprimento máximo de 40m, limitados aos esforços de tração nos postes e às flechas máximas admitidas.

4.6.8 Os cabos para ligação dos terminais de baixa tensão dos transformadores à rede secundária devem ser de cobre isolados para 0,6/1kV, de acordo com a Tabela 14 do Anexo I.

4.7 Postes

4.7.1 Os postes utilizados na rede de distribuição secundária devem ser de concreto armado tipo "duplo T" ou de PRFV (plástico reforçado com fibra de vidro) do tipo "circular com o topo quadrado", e serem dimensionados de acordo com o esforço resultante a ser absorvido pelo mesmo, a partir de suas resistências mecânicas padronizadas e características nominais.

4.7.2 Os postes padronizados para rede de distribuição secundária são de 9 metros e esforço de 200, 300 e 600 daN. Podem ser utilizados postes com alturas maiores para manutenção de afastamentos mínimos e realização de travessias.

4.7.3 Na rede secundária urbana o esforço mínimo do poste deve ser 300 daN e na rede secundária rural de 200 daN.

4.7.4 Deve ser projetada fundação especial com manilhas ou concreto, quando o material do solo não apresentar resistência mecânica compatível com o esforço nominal do poste.

4.7.5 Nos projetos de rede, os postes devem ser implantados com o seu lado de maior esforço coincidindo com a força resultante da rede ou de equipamentos.

4.7.6 Em áreas urbanas devem ser considerados os seguintes critérios para locação dos postes:

a) O traçado da rede deve seguir pelo lado não arborizado das ruas;
b) Deve-se evitar a implantação de redes no lado de rua com praça pública;
c) Nas avenidas com canteiro central arborizado os postes são locados nas calçadas laterais;
d) O projetista deve optar por ruas ou avenidas bem definidas;
e) Os postes devem ser locados nas calçadas, preferencialmente em frente às divisórias dos lotes;
f) Os postes devem ser implantados o mais perto possível do meio fio, de modo a deixar na calçada um espaço livre para circulação de no mínimo 1,2 metros;

4.7.7 Para que não surjam problemas de construção, a locação dos postes deve evitar sempre:

a) Calçadas estreitas;
b) Entradas de garagens, guias rebaixadas em postos de gasolina, frente de anúncios luminosos, marquises e sacadas;
c) Locais onde as curvas das ruas, avenidas, rotatórias, etc., direcionam os veículos, pela força centrífuga, para fora do eixo da curva, o que eleva a probabilidade de abalroamentos dos postes;
d) Alinhamento com galerias pluviais, esgotos e redes aéreas ou subterrâneas de outras concessionárias;
e) Árvores, buracos, proximidade de barrancos, proximidade de rios ou irregularidades topográficas acentuadas.

4.7.8 Quando não houver posteação, deve-se escolher o lado mais favorável para a implantação da rede, considerando o que tenha maior número de edificações, acarretando menor número de travessias;

4.7.9 Os postes devem ser locados de tal forma que os vãos livres dos ramais de ligação tenham comprimento máximo de 40 m e permitam ligar todas as unidades consumidoras previstas no projeto.

4.7.10 Quando em rodovias, as estruturas devem ser locadas observando os itens 4.3.11 e 4.3.12.

4.7.11 Sempre que a condição da rede estiver indefinida, deve ser providenciado junto aos órgãos de cadastro urbanístico, o projeto urbano do local para evitar futuros deslocamentos de rede sobre terrenos de terceiros ou ruas de acesso.

4.7.12 Não é necessário, quando do prolongamento da rede, substituir os postes terminais por outros de menor esforço.

4.7.13 Os projetos de reforma ou para atendimento às novas cargas devem aproveitar ao máximo a rede existente, evitando-se na medida do possível, a retirada de materiais do ativo imobilizado em serviço.

4.8 Engastamento

4.8.1 O comprimento do engastamento para qualquer tipo de poste deve ser calculado pela seguinte expressão:

$$e = 0{,}1L + 0{,}60$$

Onde:
L – Comprimento nominal do poste, em metros;
e – Engastamento: mínimo de 1,5m.

4.8.2 No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstruído, socando-se compactamente as camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo.

4.8.3 Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energicamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo.

4.9 Conexões

4.9.1 As conexões entre os cabos multiplexados devem ser feitas com conectores perfurantes sem nas passagens (pulos).

4.9.2 A conexão entre cabo multiplexado e o cabo nu da rede secundária existente deve ser feita com conector cunha e não é necessária aplicação de fita isolante.

4.9.3 As conexões entre os condutores de saída dos transformadores com a rede secundária multiplexada devem ser feitas com conectores cunha, recobertos com fita isolante de alta fusão e fita isolante comum preta.

4.9.4 As conexões entre os condutores de saída dos transformadores com a rede secundária nua existente devem ser feitas com conectores cunha e não é necessária aplicação de fita isolante.

4.10 Aterramento da Rede

4.10.1 O neutro da rede de baixa tensão deve ser aterrado no último poste do circuito.

4.10.2 Os tanques dos transformadores de distribuição e demais equipamentos, o terminal da bucha do neutro do transformador, e o condutor neutro da rede secundária devem ser interligados e aterrados em único ponto.

4.10.3 Para o aterramento são utilizados cabos de aço cobreado 2 AWG para a decida, e conector tipo “cunha”, tipo “TGC” ou solda exotérmica para as conexões com as hastes.

4.10.4 O aterramento recomendado é composto de uma haste enterrada verticalmente no solo, com o valor de resistência de aterramento próximo de zero e nunca superior a 10 (dez) ohms. No caso de uma haste não fornecer o valor de resistência de aterramento desejado, devem ser usadas várias hastes interligadas em paralelo até ser alcançado o valor requerido.

4.10.5 Recomenda-se usar a haste de terra afastada da base do poste, a uma distância nunca inferior a 1,5 m, para melhor escoamento das correntes.

4.11 Aterramento Temporário

4.11.1 Para fazer o aterramento temporário da rede multiplexada devem ser utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

a) Conjunto para aterramento temporário para a rede multiplexada de baixa tensão, código 5640014;
b) Dispositivo para aterramento temporário para rede multiplexada de baixa tensão, código 5640007.

4.11.2 Nos serviços onde houver necessidade de instalar aterramento temporário, a equipe deve instalar tantos conjuntos quanto forem necessários, sendo no mínimo dois, os quais devem ser instalados nas estruturas mais próximas ao poste do serviço nos lados fonte e carga existentes, conforme Figura 14 do Anexo III e Tabela 09 do Anexo I.

4.12 Queda de Tensão

4.12.1 A rede deve ser dimensionada de maneira que durante o horizonte de projeto, a tensão de fornecimento situe-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

4.12.2 O projeto deve ser apresentado acompanhado do cálculo da queda de tensão a partir da origem do circuito até a carga, utilizando os coeficientes unitários percentuais dados em 100kVA x km, específicos para as tensões, espaçamentos e condutores padronizados, constantes na Tabela 02 abaixo:

Tabela 02 - Valores Unitários de Queda de Tensão em BT para 100 kVA X M

Tensão	380/220 Volts		
Nº fase	3Φ	2Φ	1Φ
Mult 25	-	-	0,4779
Mult 35	0,0609	0,1369	0,3631
Mult 70	0,0325	0,0731	0,1939
Mult 120	0,0208	0,0468	0,1241

4.12.3 A queda de tensão máxima permitida deve ser tal que, em nenhuma hipótese, situe no horizonte do projeto, a tensão de fornecimento fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

4.13 Cálculo Mecânico

4.13.1 Deve ser efetuado cálculo mecânico com base nas trações de projeto padronizadas para dimensionamento dos postes de amarração, ângulos e finais de linha.

4.13.2 As estruturas devem ser dimensionadas a partir dos condutores utilizados e das respectivas trações de projeto conforme tabela abaixo:

Tabela 03 - Trações de Projeto dos Condutores

Condutor	Tração de Projeto daN
1 x 25 + 1 x 25 mm	145
3 x 35 + 1 x 35 mm	317
3 x 70 + 1 x 70 mm	600
3 x 120 + 1 x 70 mm	600

4.13.3 As trações de projeto foram calculadas para o vão de 60 metros, temperatura mínima igual a 5°C e vento máximo de 80 km/h na temperatura de 15°C.

4.13.4 Para o tensionamento dos condutores devem ser obedecidas as tabelas de flechas e trações de montagem do Anexo II.

4.14 Circuito de Iluminação Pública

4.14.1 No circuito de iluminação pública devem ser utilizados condutores multiplexados de alumínio duro para as fases e de alumínio liga para o neutro.

4.14.2 Todos os condutores devem ser isolados em XLPE (Polietileno Termofixo) para tensões 0,6/1kV.

4.14.3 Os condutores padronizados para uso em redes de iluminação pública devem obedecer as seguintes formações:

Cabos de alumínio:

– 1 x 16 + 1 x 16 mm².
– 1 x 25 + 1 x 25 mm².

4.14.4 Em áreas que requeiram a instalação de iluminação pública, deverá ser instalado circuito exclusivo para esse fim, com comando e medição centralizados.

4.14.5 A interligação do circuito de iluminação pública ao sistema será realizada em um único ponto por circuito de transformador, onde será montada a estrutura para comendo e medição.

4.14.6 Na divisão de circuitos com a instalação de novos transformadores (melhoramentos), o circuito de Iluminação pública também deverá ser dividido, com a instalação de novos pontos de comando e medição, de forma a existir um ponto de medição para cada transformador, sem superposição dos circuitos.

4.14.7 Os condutores neutro de circuitos de iluminação pública diferentes não devem ser interligados entre si.

4.15 Estruturas Padronizadas

As estruturas padronizadas para utilização em rede de distribuição secundária com condutores multiplexados estão relacionadas na Tabela 04 abaixo e seus desenhos estão no Anexo III desta norma.

Tabela 04 - Rede de BT - Estruturas Padronizadas

Estrutura	Descrição
2SGFD	Estruturas intermediárias c/2 amarrações, usadas em tangência e ângulos.
SGF	Estrutura final de rede.
2SGF	Estrutura divisão de área de transformador.
3SGFD	Estrutura com uma derivação.
4SGFD	Estrutura com duas derivações.
B4A-SGFD	Transição de Rede Convencional para Rede Isolada Trifásica.
-	Rede BT isolada trifásica – Estrutura Caixa de Derivação.
-	Rede BT Isolada – Aterramento final de rede.

As estruturas utilizadas na montagem dos circuitos exclusivos para a iluminação pública com cabos isolados devem atender a tabela 04:

Tabela 05 - Circuito Exclusivo IP - Estruturas Padronizadas

Estrutura	Descrição
2SGFD-IP	Estruturas intermediárias c/2 amarrações, usada em tangência e ângulos.
2SGF-IP	Estruturas intermediárias de divisão de circuitos c/2 amarrações, usadas em tangência e ângulos.
SGF-IP	Estrutura final de rede.
3SGFD-IP	Estrutura c/ uma derivação.
4SGFD-IP	Estrutura com duas derivações.
CM-IP	Estrutura de comando e medição.

5.REFERÊNCIAS

Os equipamentos e as instalações devem atender às exigências da última revisão das normas da ABNT, e resoluções dos órgãos regulamentadores oficiais, em especial as listadas a seguir:

NBR15992 - Rede de distribuição de energia elétrica com condutores cobertos para tensões até 36,2kV;
NBR15.688 – Rede de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
NBR 6535 – Sinalização de linhas aéreas de transmissão com vista à segurança da inspeção aérea – Procedimento;

NBR 7276 – Sinalização de advertência em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica – Procedimento;
NBR 8158 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica;
NBR 8159 – Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica – Formatos, Dimensões e Tolerâncias;
NBR8451-1 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisitos
NBR8451-2 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica
NBR8451-3 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 3: Ensaios mecânicos, cobrimento da armadura e inspeção geral
NBR8451-4 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 4: Determinação da absorção de água
NBR 15238 – Sistema de sinalização para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
NBR ISO 9001-Sistemas de Gestão da Qualidade;
NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
Portaria No 1.141/GM5, de 8 de dezembro de 1987, do Ministério de Estado da Aeronáutica.

Na ausência de normas específicas da ABNT ou em casos de omissão das mesmas, devem ser observados os requisitos das últimas edições das normas e recomendações das seguintes instituições:
ANSI - American National Standard Institute, inclusive o National electric Safety Code (NESC);
NEMA - National Electrical Manufacturers Association
NEC - National Electrical Code
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEC - Internacional Electrotechnical Commission
Indica instrumentos normativos e documentos internos e externos, cujo conhecimento se faça necessário para a melhor compreensão.

6.APROVAÇÃO

JOSÉ ANTÔNIO DE SOUZA BRITO
Gerente do Departamento Engenharia Corporativo

ANEXO I. TABELAS

Tabela 06 – Conector Perfurante Isolado para Estruturas de Derivação

CABOS MULTIPLEXADOS (AL) (mm2)		CONECTOR PERFURANTE	
Tronco	**Derivação**	**Tipo**	**Código**
1 x 25 + 1 x 25	1 x 25 + 1 x 25	TR 16-95/DV 4-35mm²	2412001
3 x 35 + 1 x 35	3 x 35 + 1 x 35		
3 x 70 + 1 x 70	3 x 70 + 1 x 70	TR 25-95/DV 25-95 mm²	2412002
3 x 120 + 1 x 70	3 x 120 + 1 x 70	TR 35-150/DV 35-150mm²	2412000

Tabela 07 – Alça Pre-formada para Rede Isolada Multiplexada

CABOS MULTIPLEXADOS (AL - mm²)	DESCRIÇÃO	CÓDIGO
1 x 25 + 1 x 25	Alca preformada serviço Al AS 25mm²	3430470
3 x 35 + 1 x 35	Alça preformada serviço Al AS 35mm²	3430520
3 x 70 + 1 x 70	Alça preformada serviço Al AS 70mm²	3430510
3 x 120 + 1 x 70		

Tabela 08 – Conector Derivação para Estruturas de Conversão (rede convencional/ rede multiplexada)

REDE DISTRIBUIÇÃO (mm2)		CONECTOR DERIVAÇÃO	
Convencional	**Multiplexada**	**Tipo**	**Código**
16mm2 (CU NU)	1 x 25 + 1 x 25	Conetor cunha BT liga cobre estanhado verde	2401001
	3 x 35 + 1 x 35	Conetor cunha est. cinza	2401000
35mm2 (CU NU)	3 x 35 + 1 x 35	Conetor Derivação tipo VII vermelho/branco	2401006
4 AWG (AL NU)	3 x 35 + 1 x 35	Conetor cunha est. cinza	2401000

Tabela 09 - Conector Perfurante para Conexão do Dispositivo para Aterramento Temporário

REDE MULTIPLEXADA (AL)	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO TEMPORÁRIO	CONECTOR PERFURANTE	
	(Código)	**Tipo**	**Código**
1 x 25 + 1 x 25	5640007	TR 16-70/DV 6-35mm²	2412008
3 x 35 + 1 x 35			
3 x 70 + 1 x 70			
3 x 120 + 1 x 70		TR 70-120/DV 6-35mm²	2412010

Tabela 10 – Conector Cunha para Estrutura de Aterramento

CONDUTOR ATERRAMENTO	REDE MULTIPLEXADA	TIPO	CÓDIGO
2 AWG (aço cobreado)	1 x 16 + 1 x 16	Conetor cunha est. cinza	2401000
	1 x 25 + 1 x 25		
	3 x 35 + 1 x 35	Conetor cunha est. Branco /vermelho	2401006
	3 x 70 + 1 x 70	Conetor impacto AL 2 – 2/0 (1/0 – 1/0 AWG)	2400014
	3 x 120 + 1 x 70		

Tabela 11 – Parafusos

Parafuso de Cabeça quadrada aço M-12			
Código SAP	Dimensões em (mm)		
	A (Comprimento Total)	B (Rosca Mínima)	B (Rosca Máxima)
3480065	200 +/- 3,0	120	130
3480075	350 +/- 4,0	270	290
Parafuso de Cabeça quadrada aço M-16			
Código SAP	**Dimensões em (mm)**		
	A (Comprimento Total)	**B (Rosca Mínima)**	**B (Rosca Máxima)**
3480300	150	80	90
3480305	200	120	130
3480310	250	170	180
3480315	300	220	240
3480320	350	270	290
3480325	400	320	350
3480330	450	370	400
3480335	500	420	450
3480340	550	470	500
3480345	600	520	550

Tabela 12 – Conectores para Alimentação do Circuito de IP

ALIMENTAÇÃO CIRCUITO IP	REDE BT MULTIP. (AL)	CONECTOR PERFURANTE	
(mm2)	(mm2)	Tipo	Código
1 x 25 + 1 x 25	1 x 25 + 1 x 25	TR 16-95/DV 4-35 mm²	2412001
	3 x 35 + 1 x 35		
	3 x 70 + 1 x 70		
	3 x 120 + 1 x 70	TR 50-150/DV 6-35 mm²	2412005

Tabela 13 – Conectores para Estrutura de Comando em Grupo e Medição

LIGAÇÃO DA REDE BT MULTIPLEXADA (AL) COM O MEDIDOR DA REDE DE IP			
Cabo de Entrada do Medidor	**Rede BT Multip. (AL) (mm2)**	**CONECTOR PERFURANTE**	
		Tipo	**Código**
10mm2 (cobre isolado)	1 x 25 + 1 x 25	TR 16-95/DV 4-35 mm²	2412001
	3 x 35 + 1 x 35		
	3 x 70 + 1 x 70		
	3 x 120 + 1 x 70	TR 50-150/DV 6-35 mm²	2412005

TR – tronco; DV – Derivação

Tabela 14 – Cabos de Potência 0,6/1 kV

Potência do Transf.(kVA)	Tensão Secund. (V)	Cabo da rede multiplexada (mm²)	Cabo de ligação (mm2)	Código SAP (cabo)	Conector derivação tipo Cunha (código SAP)
5					
10					
15	220	1 x 25 + 1x 25			
15					
30			16	2223035	2401000
45		3 x 35 + 1x 35	35	2223030	2401006
75		3 x 70 + 1x 70	70	2223025	2400002 / 2400014
112,5	380/220	3 x 120 + 1x 70	120	2223026	2400003

ANEXO II - TABELAS DE FLECHAS E TRAÇÕES

TABELA DE FLECHAS E TRAÇÕES
Cabo multiplexado 1x 25 + 1 x 25mm² 1 kV

TEMP	COMPRIMENTO DO VÃO											
	Tração	**10m**	**15m**	**20m**	**25m**	**30m**	**35m**	**40m**	**45m**	**50m**	**55m**	**60m**
5°C	T(daN)	138	135	131	126	121	115	110	105	100	96	93
	F (cm)	0,02	0,04	0,07	0,11	0,17	0,24	0,33	0,43	0,56	0,71	0,87
10°C	T(daN)	122	119	116	112	107	103	99	95	92	90	87
	F (cm)	0,02	0,04	0,08	0,13	0,19	0,27	0,36	0,48	0,61	0,76	0,93
15°C	T(daN)	106	104	101	98	95	92	89	87	85	84	82
	F (cm)	0,02	0,05	0,09	0,14	0,21	0,30	0,40	0,52	0,66	0,81	0,99
20°C	T(daN)	90	88	87	85	84	82	81	80	79	79	78
	F (cm)	0,03	0,06	0,10	0,17	0,224	0,34	0,44	0,57	0,71	0,86	1,04
25°C	T(daN)	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
	F (cm)	0,03	0,07	0,12	0,19	0,27	0,37	0,49	0,62	0,76	0,92	1,09
30°C	T(daN)	59	61	63	65	66	67	68	69	70	70	71
	F (cm)	0,04	0,08	0,14	0,22	0,31	0,41	0,53	0,66	0,80	0,97	1,14
35°C	T(daN)	46	50	54	57	59	61	63	64	66	67	68
	F (cm)	0,05	0,10	0,17	0,25	0,34	0,45	0,57	0,71	0,85	1,02	1,19
40°C	T(daN)	36	42	47	50	54	56	59	61	62	64	65
	F (cm)	0,06	0,12	0,19	0,28	0,38	0,49	0,61	0,75	0,91	1,06	1,25
45°C	T(daN)	29	35	41	45	49	52	55	57	59	61	62
	F (cm)	0,08	0,14	0,22	0,31	0,41	0,53	0,65	0,80	0,95	1,12	1,31
50°C	T(daN)	24	31	37	41	45	49	52	54	56	58	60
	F (cm)	0,09	0,16	0,24	0,34	0,45	0,56	0,69	0,84	1,00	1,17	1,35
Tproj.	T(daN)	112	116	120	124	128	132	135	138	141	143	145

Tração de projeto = 145 daN Vento = 90 km/h

TABELA DE FLECHAS E TRAÇÕES
Cabo multiplexado 3 x 35 + 1 x 35mm² 1 kV

TEMP	COMPRIMENTO DO VÃO											
	Tração	**10m**	**15m**	**20m**	**25m**	**30m**	**35m**	**40m**	**45m**	**50m**	**55m**	**60m**
5°C	T(daN)	317	314	309	304	298	292	286	279	274	268	264
	F (cm)	0,02	0,05	0,09	0,14	0,21	0,29	0,39	0,51	0,64	0,79	096
10°C	T(daN)	294	291	287	283	278	273	2,69	264	260	256	253
	F (cm	0,02	0,05	0,10	0,16	0,23	0,32	0,42	0,54	0,68	0,83	1,00
15°C	T(daN)	270	268	265	262	259	256	253	250	247	244	242
	F (cm	0,03	0,06	0,11	0,17	0,24	0,34	0,44	0,57	0,71	0.87	1,04
20°C	T(daN)	247	246	244	242	241	239	237	236	235	234	232
	F (cm	0,03	0,06	0,12	0,18	0,26	0.35	0,47	0,60	0,75	0,91	1,09
25°C	T(daN)	223	223	223	223	223	223	224	223	223	223	223
	F (cm	0,03	0,07	0,13	0,20	0,28	0,39	0,50	0,64	0,79	0,95	1,13
30°C	T(daN)	201	202	204	206	207	209	211	212	213	214	215
	F (cm	0,03	0,08	0,14	0,21	0,31	0,41	0,53	0,67	0,82	0,99	1,18
35°C	T(daN	178	182	185	189	193	196	199	201	204	206	207
	F (cm	0,04	0,09	0,15	0,23	0,33	0,44	0,56	0,71	0,86	1,03	1,22
40°C	T(daN	157	162	168	174	179	184	188	192	195	198	200
	F (cm	0,04	0,10	0,17	0,25	0,35	047	0,60	0,74	0,90	1,07	1,26
45°C	T(daN	136	144	153	160	167	173	178	183	187	190	194
	F (cm	0,05	0,11	0,18	0,27	0,38	0,50	0,63	0,78	0,94	1,12	1,30
50°C	T(daN	117	128	139	148	156	163	169	175	179	184	187
	F (cm	0,06	0,12	0,20	0,30	0,41	0,53	0,67	0,81	0.98	1,15	1,35
Tproj.	T(daN	274	277	281	285	289	292	296	299	302	305	308

Tração de projeto = 317 daN Vento = 90 km/h

TABELA DE FLECHAS E TRAÇÕES
Cabo multiplexado 3 x 70 + 1 x 70mm² 1 kV

TEMP	COMPRIMENTO DO VÃO											
	Tração	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
5°C	T(daN)	613	607	598	588	576	564	552	540	528	517	508
	F (cm)	0,02	0,05	0,09	0,14	0,20	0,28	0,37	0,48	0,61	0,76	0,92
10°C	T(daN)	566	561	553	545	536	526	517	508	499	492	485
	F (cm)	0,02	0,05	0,09	0,15	0,22	0,30	0,40	0,51	0,65	0,79	0,96
15°C	T(daN)	519	515	510	504	497	491	484	478	473	468	464
	F (cm)	0,02	0,06	0,10	0,16	0,23	0,32	0,43	0,55	0,68	0,83	1,00
20°C	T(daN)	472	470	467	464	460	457	454	451	448	446	444
	F (cm)	0,03	0,06	0,11	0,17	0,25	0,35	0,46	0,58	0,72	0,88	1,05
25°C	T(daN)	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425
	F (cm)	0,03	0,07	0,12	0,19	0,27	0,37	0,48	0,61	0,76	0,92	1,09
30°C	T(daN)	380	383	386	390	393	396	399	402	405	407	409
	F (cm)	0,03	0,08	0,13	0,21	0,30	0,40	0,52	0,654	0,80	0,96	1,14
35°C	T(daN	335	342	349	356	363	370	376	381	385	389	393
	F (cm)	0,04	0,08	0,15	0,23	0,32	0,43	0,55	0,69	0,84	1,00	1,18
40°C	T(daN)	292	303	315	326	336	346	354	3661	3368	374	379
	F (cm)	0,04	0,10	0,16	0,25	0,35	0,46	0,58	0,72	0,88	1,04	1,23
45°C	T(daN)	252	268	284	299	312	324	335	344	352	359	3365
	F (cm)	0,05	0,11	0,18	0,27	0,37	0,49	0,62	0,76	0,92	1,09	1,27
50°C	T(daN)	214	236	257	275	291	305	317	328	337	346	353
	F (cm)	0,06	0,12	0,20	0,29	0,40	0,52	0,65	0,80	0,96	1,13	1,32
Tproj.	T(daN)	523	524	525	526	527	529	530	531	532	533	534

Tração de projeto = 600 daN Vento = 90 km/h

TABELA DE FLECHAS E TRAÇÕES
Cabo multiplexado 3 x 120 + 1 x 70mm² 1 kV

TEMP	COMPRIMENTO DO VÃO											
	Tração	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m
5°C	T(daN)	607	593	576	557	539	522	497	495	484	475	469
	F (cm)	0,03	0,07	0,14	0,22	0,33	0,46	0,62	0,80	1,01	1,24	1,50
10°C	T(daN)	560	549	536	521	507	495	484	475	468	462	457
	F (cm)	0,03	0,08	0,15	0,23	0,35	0,48	0,64	0,83	1,04	1,28	1,54
15°C	T(daN)	515	506	497	487	478	470	463	458	453	449	446
	F (cm)	0,04	0,09	0,16	0,25	0,37	0,51	0,67	0,86	1,08	1,31	1,57
20°C	T(daN)	470	465	460	455	451	447	444	441	439	437	435
	F (cm)	0,04	0,09	0,17	0,27	0,39	0,53	0,70	0,90	1,11	1,35	1,61
25°C	T(daN)	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425
	F (cm)	0,05	0,10	0,18	0,29	0,41	0,56	0,73	0,93	1,14	1,38	1,65
30°C	T(daN)	383	388	393	398	402	4406	409	411	413	4115	416
	F (cm)	0,05	0,11	0,20	0,31	0,44	0,59	0,76	0,96	1,18	1,42	1,69
35°C	T(daN)	342	353	364	373	381	388	393	398	402	405	407
	F (cm)	0,06	0,12	0,21	0,33	0,46	0,62	0,79	0,99	1,21	1,46	1,72
40°C	T(daN)	303	321	337	351	362	371	379	385	391	395	399
	F (cm)	0,06	0,14	0,23	0,35	0,48	0,64	0,82	1,03	1,25	1,49	1,76
45°C	T(daN)	268	292	313	330	344	356	366	374	380	386	391
	F (cm)	0,07	0,15	0,25	0,37	0,51	0,67	0,85	1,06	1,28	1,53	1,80
50°C	T(daN)	237	266	291	312	328	342	354	363	371	377	383
	F (cm)	0,08	0,16	0,27	0,39	0,54	0,70	0,88	1,09	1,31	1,56	1,83
Tproj.	T(daN)	521	519	517	516	514	513	512	511	510	509	508

Tração de projeto = 600 daN .... Vento = 90 km/h

ANEXO III - ESTRUTURAS

FIGURA 01 - ESTRUTURA 2SGFD

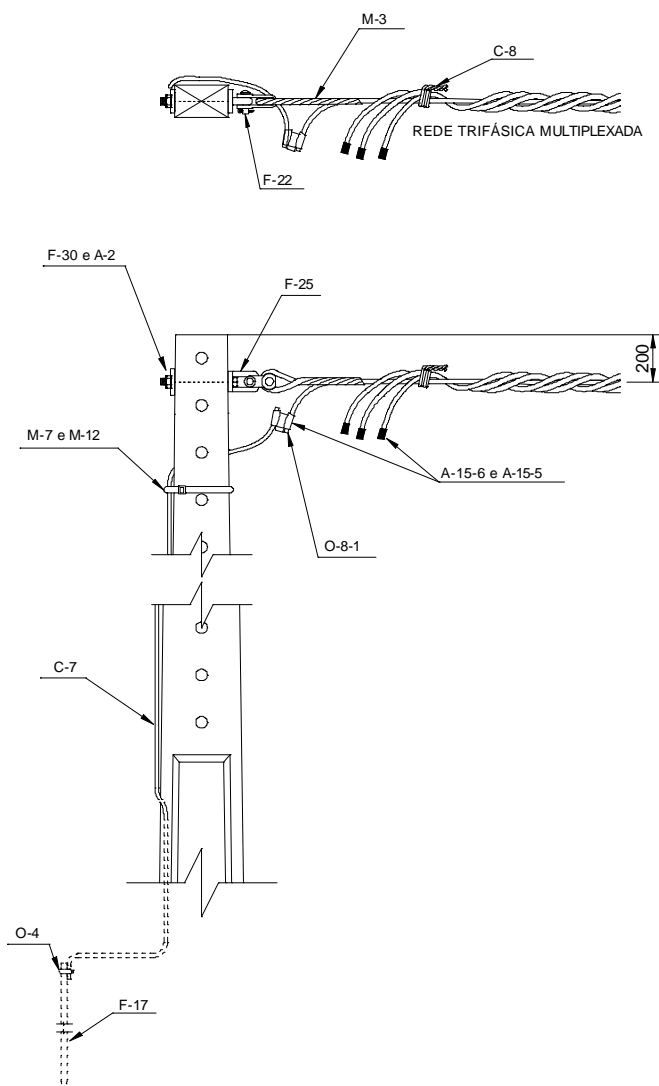
NOTAS:

UTILIZADA TANTO EM ALINHAMENTO QUANTO P/ ÂNGULO DE 90°.

COTAS EM MILÍMETROS

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5.000 daN	pç	01	
F-25-1	3496025	Porca olhal aço gv rosca M16x02	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
F-22	3420090	Manilha sapatilha aço 5.000 daN (Nota 1)	pç	02	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,4	
M-3	Tabela 07	Alça preformada serviço AS	pç	02	Condutor

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	*Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01/02	200	250	300	350
O B S E R V A Ç Õ E S								
Nota 1: para cabos até 35 mm^2 utilizar sapatilha código 3421010 * Será acrescentado um parafuso cabeça quadrada para estrutura com ângulo de 90º.								

FIGURA 02 - ESTRUTURA SGF

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
F-22	3420090	Manilha sapatilha aço 5000 daN	pç	01	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,2	
M-3	Tabela 07	Alça preformada serviço AS	pç	01	Condutor
A-15-6	2660000	Fita isol. EPR Autofusão preta 19mm x 10m	m	Nota 1	
A-15-5	2660001	Fita isolante preta comum (Nota 2)	m	Nota 1	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	*Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	200	250	300	350

O B S E R V A Ç Õ E S

Nota 1: Usar quantidade suficiente para recompor a isolação;
Nota 2: Utilizada para cobertura protetora externa da fita isolante autofusão;

FIGURA 03 - ESTRUTURA 2SGF

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5.000 daN	pç	01	
F-25-1	3496025	Porca olhal aço gv rosca M16x02	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
F-22	3420090	Manilha sapatilha aço 5.000 daN (Nota 1)	pç	02	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,4	
M-3	Tabela 07	Alça preformada serviço AS	pç	02	Condutor
A-15-6	2660000	Fita isol. EPR Autofusão preta 19mm x 10m	m	Nota 2	
A-15-5	2660001	Fita isolante preta comum	m	Nota 2	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	*Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01/02	200	250	300	350

O B S E R V A Ç Õ E S

Nota 1: Para cabos até 35 mm^2 utilizar sapatilha código 3421010

Nota 2:Usar quantidade suficiente para recompor a isolação;

* Será acrescentado um parafuso cabeça quadrada para estrutura com ângulo de 90º.

FIGURA 04 - ESTRUTURA 3SGFD

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	02	
F-25-1	3496025	Porca-Olhal aço galv rosca M16X2	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
F-22	3420090	Manilha sapatilha aço 5000 daN (Nota 1)	pç	03	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,6	
M-3	Tabela 07	Alça preformada serviço AS	pç	03	Condutor
O-12	Tabela 06	Conetor perfurante isolado	pç	04	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	200	250	300	350
F-30	3480305	Parafuso cabeça quadrada galv. M-16x200mm	pç	01	200	200	250	300
O B S E R V A Ç Õ E S								
Nota 1: para cabos até 35 mm^2 utilizar sapatilha código 3421010								

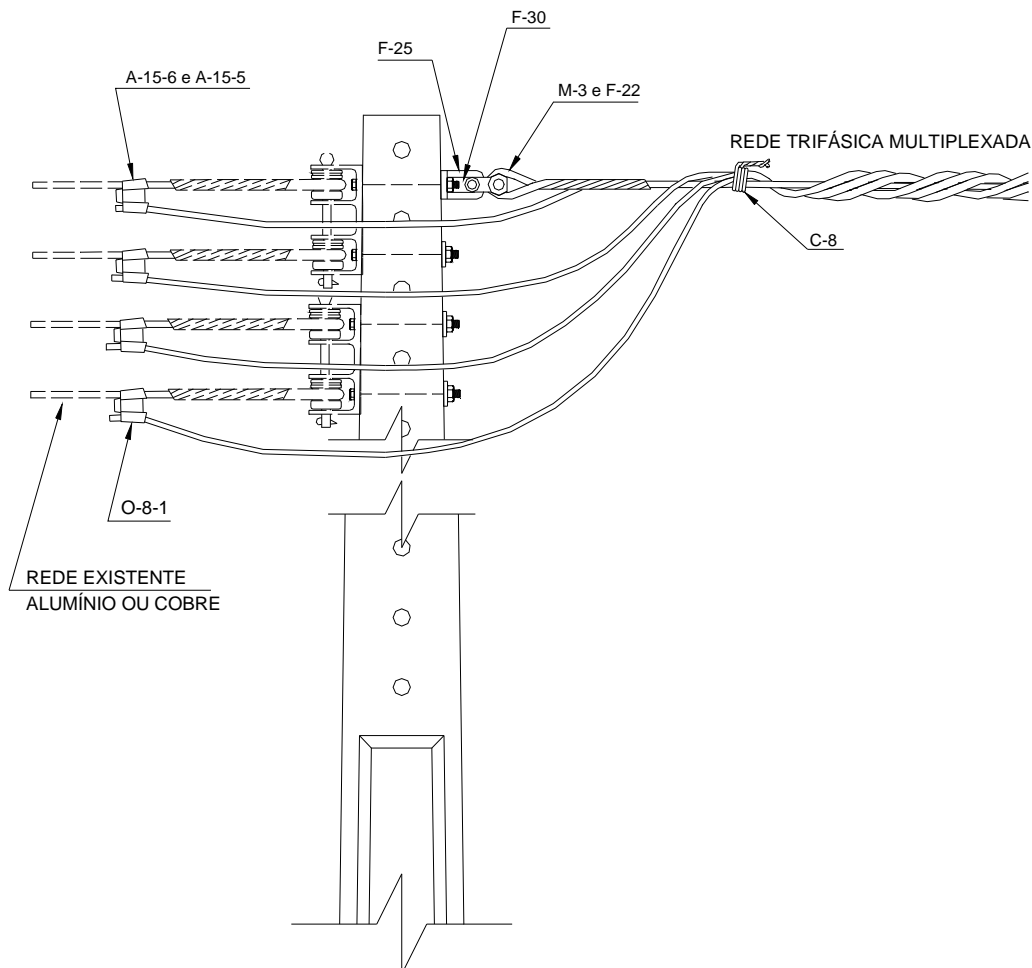
FIGURA 05 - ESTRUTURA 4SGFD

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	02	
F-25-1	3496025	Porca-Olhal aço galv rosca M16X2	pç	02	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	02	
F-22	3420090	Manilha sapatilha aço 5000 daN (Nota 1)	pç	04	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,8	
M-3	Tabela 07	Alça preformada serviço AS	pç	04	Condutor
O-12	Tabela 06	Conetor perfurante isolado	pç	04	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	200	250	300	350
F-30	3480305	Parafuso cabeça quadrada galv. M-16x200mm	pç	01	200	200	250	300

O B S E R V A Ç Õ E S

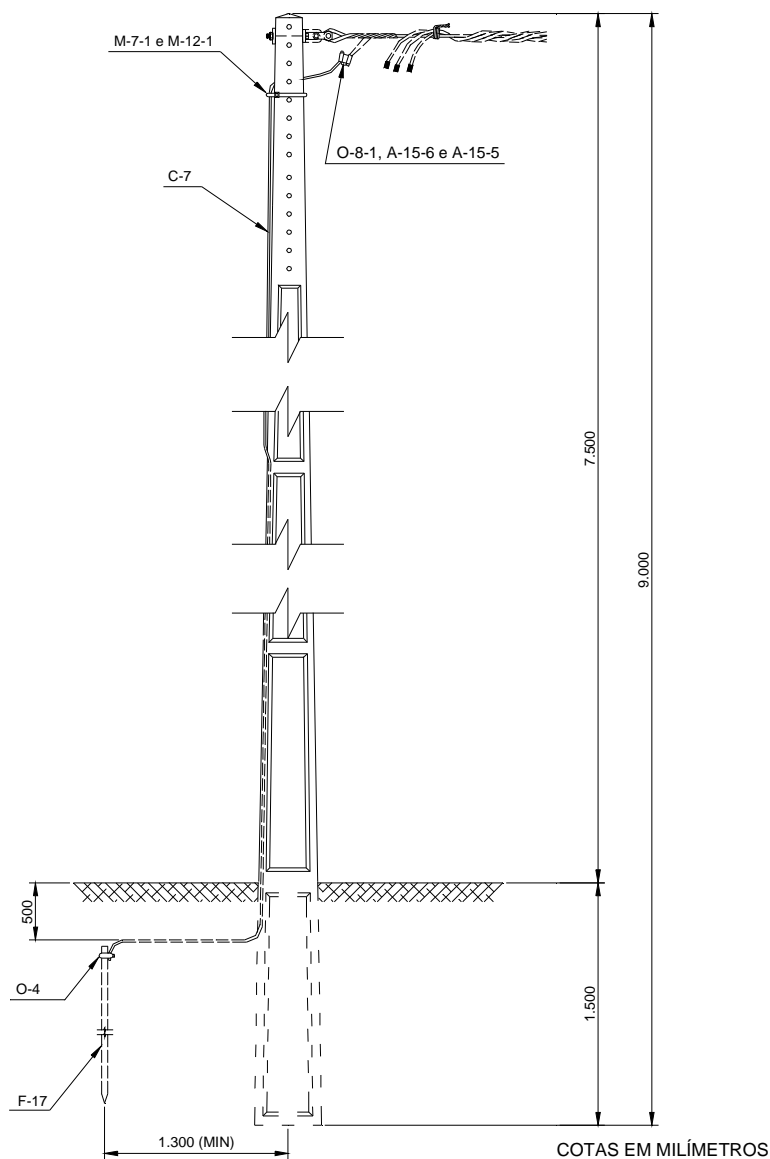
Nota 1: para cabos até 35 mm^2 utilizar sapatilha código 3421010

FIGURA 06 - ESTRUTURA B4A-SGFD

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25-1	3496025	Porca olhal aço gv rosca M16x02	pç	01	
F-22	3420090	Manilha sapatilha aço 5000 daN (Nota 1)	pç	01	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,5	
M-3	Tabela 07	Alça preformada serviço AS	pç	01	Condutor
O-8-1	Tabela 08	Conetor cunha para derivação	pç	04	Condutor
A-15-6	2660000	Fita isol. EPR Autofusão preta 19mm x 10m	m	Nota 2	Opcional
A-15-5	2660001	Fita isolante preta comum	m	Nota 2	Opcional

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**

O B S E R V A Ç Õ E S

Nota 1: Para cabos até 35 mm^2 utilizar sapatilha código 3421010;
Nota 2: Usar quantidade suficiente para recompor a isolação;

FIGURA 07 - ATERRAMENTO REDE BT

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	Código	Descrição	Und.	Qtd.	Variável
O-8-1	Tabela 08	Conetor cunha para derivação	pç	01	
C-7	2206000	Cabo aço cobreado 2 AWG	kg	2,5	
O-4	2414034	Conetor de ater. 16mmx25/35mm^2	pç	01	
F-17	3470070	Haste terra cobre 16x2400mm	pç	01	
M-7	5040025	Fita de aço inoxidável 19mmx25m	m	0,6	Opcional
M-6	5040035	Selo fita aço 0,5x19,00mm	pç	01	Opcional

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	Código	Descrição	Und.	Qtd.	Comprimento (mm)			
					Poste Tipo			
					B	B-1,5	B-3	B-4,5
O B S E R V A Ç Õ E S								

FIGURA 08 - 2SGFD-IP

NOTAS:

UTILIZADA TANTO EM ALINHAMENTO QUANTO P/ ÂNGULO DE 90°.

COTAS EM MILÍMETROS

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5.000 daN	pç	01	
F-25-1	3496025	Porca olhal aço gv rosca M16x02	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
F-22	3421010	Sapatilha cabo 9,5mm	pç	02	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT (Nota 1)	m	0,4	
M-3	3430470	Alca pref serv Al AS 25mm2	pç	02	Condutor
A-15-1	2660002	Fita isolante vermelha 19x20mm (Fase A)	m	0,25	
A-15-2	2660004	Fita isolante amarela 19x20mm (Fase B)	m	0,25	
A-15-4	2660008	Fita isolante marrom 19x20mm (Fase C)	m	0,25	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 06	*Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01/02	200	250	300	350

O B S E R V A Ç Õ E S

* Será acrescentado um parafuso cabeça quadrada para estrutura com ângulo de 90º.

FIGURA 09 - 2SGF-IP

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	01	
F-25-1	3496025	Porca-Olhal aço galv rosca M16X2	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
A-25	3421010	Sapatilha cabo 9,5mm	pç	02	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,4	
M-3	3430470	Alca pref serv al as 25mm2	pç	02	
A-15-6	2660000	Fita isol. EPR Autofusão preta 19mm x 10m	m	Nota 1	
A-15-5	2660001	Fita isolante preta comum	m	Nota 1	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	*Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01/02	200	250	300	350

O B S E R V A Ç Õ E S

Nota 1: Usar quantidade suficiente para recompor a isolação;

* Será acrescentado um parafuso cabeça quadrada para estrutura com ângulo de 90º.

FIGURA 10 - SGF-IP

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
A-25	3421010	Sapatilha cabo 9,5mm	pç	01	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,2	
M-3	3430470	Alca pref serv al as 25mm2	pç	01	
A-15-6	2660000	Fita isol. EPR Autofusão preta 19mm x 10m	m	Nota 1	
A-15-5	2660001	Fita isolante preta comum	m	Nota 1	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	250	250	300	350

OBSERVAÇÕES

Nota 1: Usar quantidade suficiente para recompor a isolação;

FIGURA 11 - 3SGFD-IP

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	02	
F-25-1	3496025	Porca-Olhal aço galv rosca M16X2	pç	01	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	02	
A-25	3421010	Sapatilha cabo 9,5mm	pç	03	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,6	
M-3	3430470	Alca pref serv al as 25mm2	pç	03	
O-12	2412001	Conetor perfurante Isol. TR 16-95/DV 4-35 mm²	pç	02	
A-15-1	2660002	Fita isolante vermelha 19x20mm (Fase A)	m	0,25	
A-15-2	2660004	Fita isolante amarela 19x20mm (Fase B)	m	0,25	
A-15-4	2660008	Fita isolante marrom 19x20mm (Fase C)	m	0,25	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	250	250	300	350
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	200	200	250	300
O B S E R V A Ç Õ E S								

FIGURA 12 - 4SGFD-IP

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
F-25	3486040	Olhal parafuso 5000 daN	pç	02	
F-25-1	3496025	Porca-Olhal aço galv rosca M16X2	pç	02	
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	02	
A-25	3421010	Sapatilha cabo 9,5mm	pç	04	
C-8	2221015	Fio cobre 750 V 1,50 PT	m	0,8	
M-3	3430470	Alca pref serv al as 25mm2	pç	04	
O-12	2412001	Conetor perfurante Isol. TR 16-95/DV 4-35 mm²	pç	04	
A-15-1	2660002	Fita isolante vermelha 19x20mm (Fase A)	m	0,25	
A-15-2	2660004	Fita isolante amarela 19x20mm (Fase B)	m	0,25	
A-15-4	2660008	Fita isolante marrom 19x20mm (Fase C)	m	0,25	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	250	250	300	350
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	200	200	250	300
O B S E R V A Ç Õ E S								

FIGURA 13 - COMANDO E MEDIÇÃO

A-40-3
A-40-2
A-40-4
C-8-1
M-7 e M-6
100
REDE MULTIPLEXADA DE DISTRIBUIÇÃO
200
O-12
300
M-3 e A-25
REDE MONOF MULTIPLEXADA IP - 1#(25) 25mm²
50
C-8
F-25 e F-30
200
A-15-1, A-15-2 ou A-15-4
F-30 e A-2
O-12
C-8-1
E-4
O-8-1, A-15-6 e A-15-5
A-40
A-40-3 e A-40-2
A-50, E-5, A-40-7 e A-40-8
9.000
6.750
FONTE
CARGA
A-40-4
2.200
VISTA FRONTAL DA CAIXA DE MEDIÇÃO MONOFÁSICA
1.500
COTAS EM MILÍMETROS

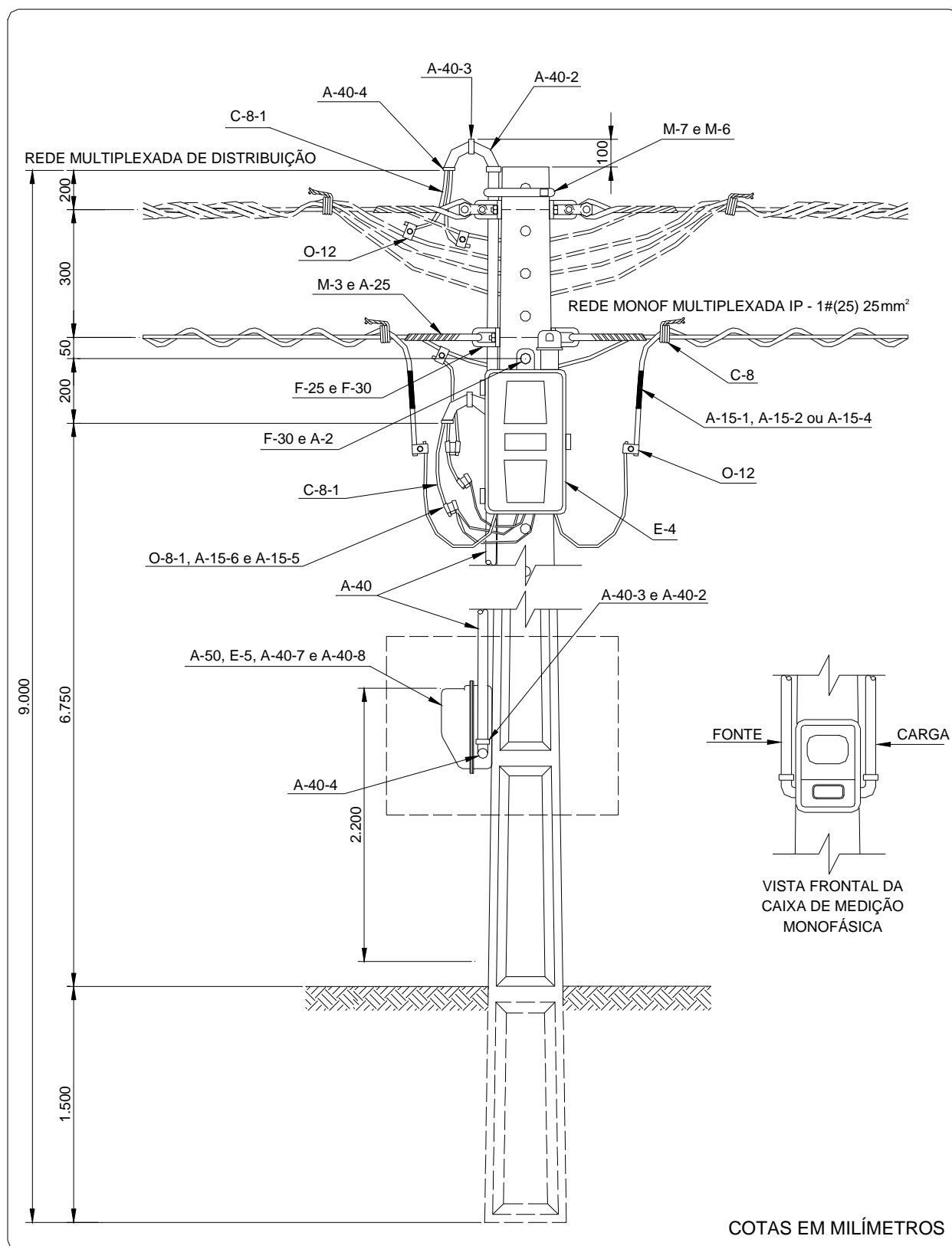



FIGURA 13 - COMANDO E MEDIÇÃO (RELAÇÃO DE MATERIAIS)

RELAÇÃO DE MATERIAL - GERAL					
Ref.	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Variável**
A-2	3493315	Arruela quadrada aço 38 F18,00	pç	01	
O-12		Conetor perfurante	pç	03	Condutor
O-8-1	2412003	Conetor perfurante 10/35-1,5-6	pç	05	
A-40-3	3465595	Luva Eletroduto PVC rig.. ∅20mm	pç	08	
A-40-2	3465215	Curva elet pvc 90 25 rosq rc	pç	06	
A-40-4	3464115	Bucha de alumínio ∅20mm	pç	04	
A-40-4	3464005	Arruela de alumínio ∅20mm	pç	02	
A-40	3461100	Eletroduto PVC diâm. ∅20mm	pç	03	
M-7	5040025	Fita de aço inoxidável 19mmx25m	m	3,5	
M-6	5040035	Selo fita aço 0,5x19,00mm	pç	04	
A-50	3401000	Caixa plástica medidor monofásico	pç	01	
A-40-7	3504045	Bucha de nylon nº 8 c/ parafuso	pç	04	
A-40-8	3495047	Arruela lisa latão ∅ 8,0mm 11x1,3mm	pç	04	
E-4	2520002	Chave IP, In 2x30A 220V, Relé N, 1000W	pç	01	
C-8-1	2223022	Cabo pot cu 1 kV 1x 10,00	m	25	
A-15-1	2660002	Fita isolante vermelha 19x20mm (Fase A)	m	0,25	
A-15-2	2660004	Fita isolante amarela 19x20mm (Fase B)	m	0,25	
A-15-4	2660008	Fita isolante marrom 19x20mm (Fase C)	m	0,25	
A-15-6	2660000	Fita isol. EPR Autofusão preta 19mm x 10m	m	Nota 1	
A-15-5	2660001	Fita isolante preta comum	m	Nota 1	

RELAÇÃO DE MATERIAL – FUNÇÃO DO POSTE								
Ref	**Código**	**Descrição**	**Und.**	**Qtd.**	**Comprimento (mm)**			
					Poste Tipo			
					B	**B-1,5**	**B-3**	**B-4,5**
F-30	Tabela 11	Parafuso cabeça quadrada galvanizado M-16	pç	01	250	250	300	350

O B S E R V A Ç Õ E S

Nota 1: Usar quantidade suficiente para recompor a isolação;

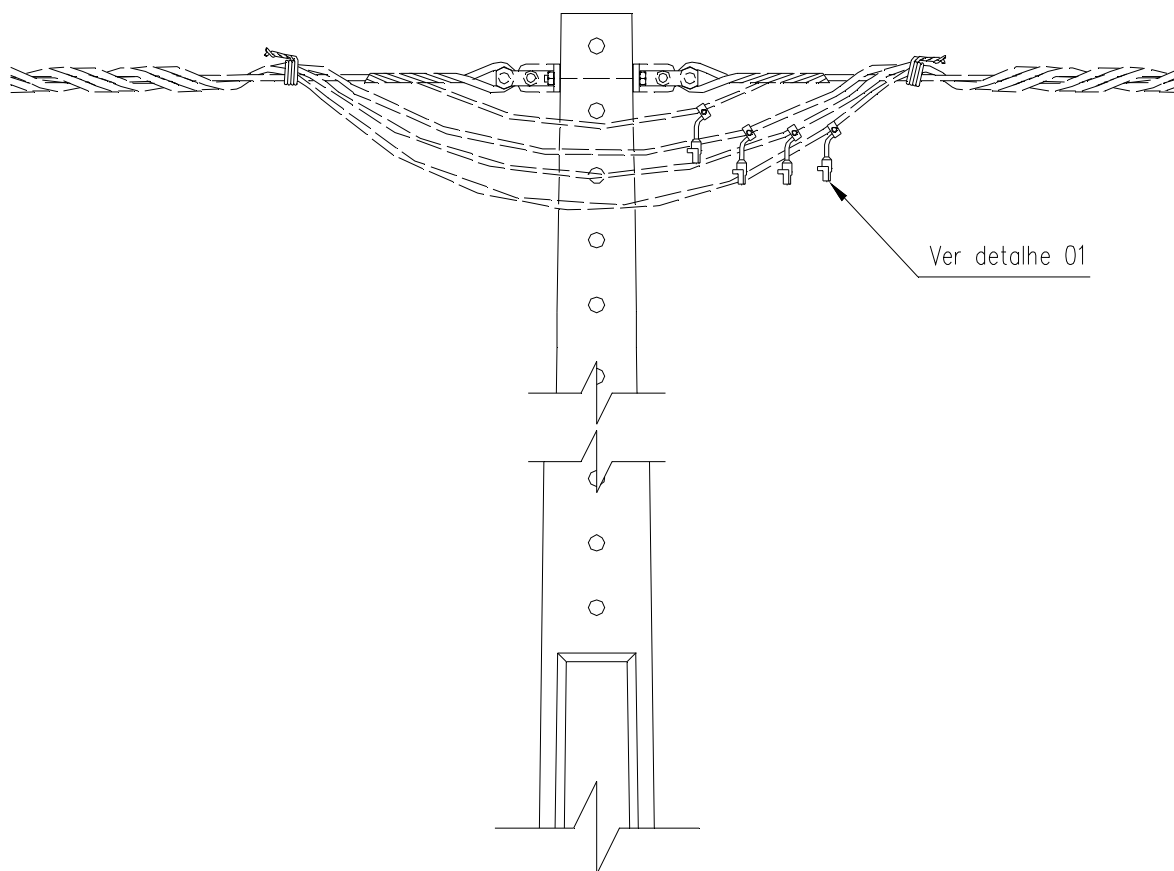
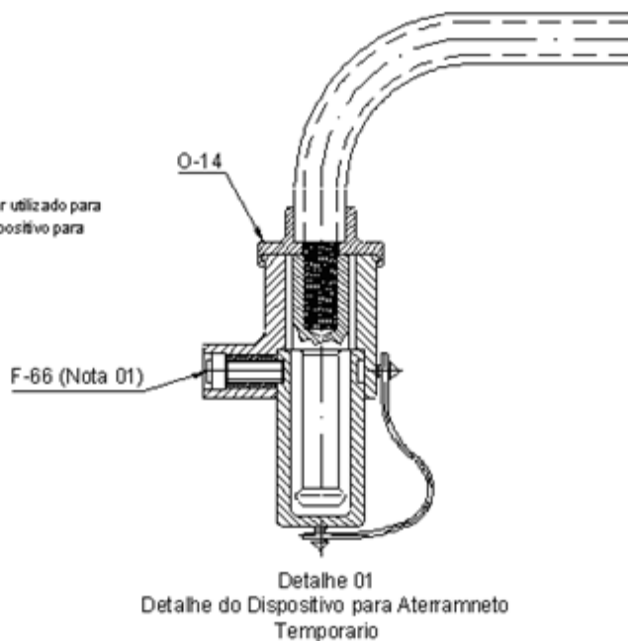
FIGURA 14 - ATERRAMENTO TEMPORÁRIO NA REDE MULTIPLEXADA DE BAIXA TENSÃO

Detalhe 01
Detalhe do Dispositivo para Aterramneto Temporario

ANEXO IV - AFASTAMENTOS

FIGURA 01 - AFASTAMENTOS DE CONDUTORES A EDIFICAÇÕES

a

Afastamentos horizontal e vertical entre os condutores e o muro

b

c

Afastamento vertical entre os condutores e o piso da sacada, terraço ou janela das edificações

d

Afastamento horizontal entre os condutores e o piso da sacada, terraço e janela das edificações

e

Afastamento horizontal entre os condutores e a parede de edificações

f

Afastamentos horizontal entre os condutores e a cimalha e o telhado de edificações

g

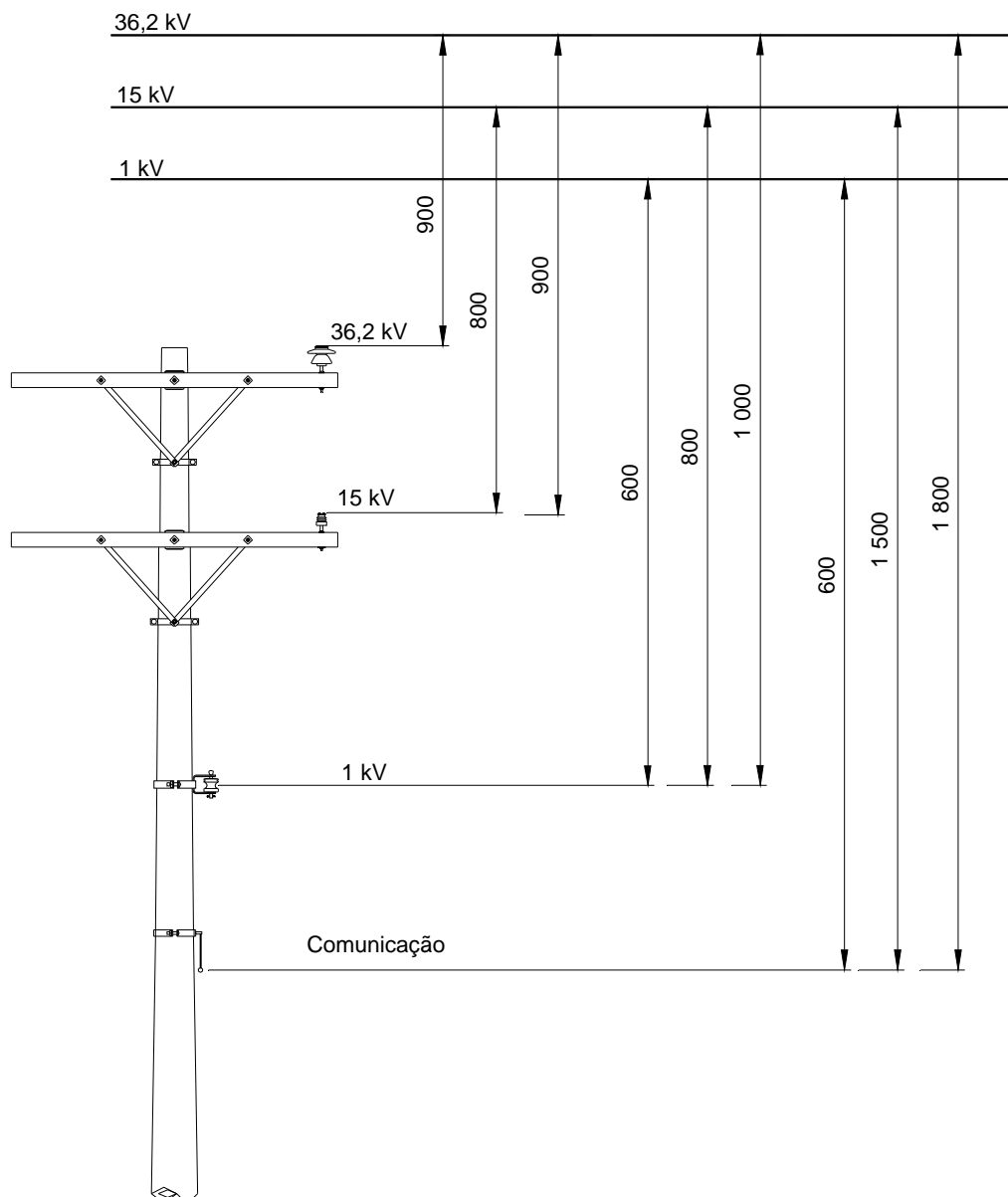
Afastamentos horizontal entre os condutores e as placas de

Afastamentos mínimos mm						
Figura	Primário				Somente secundário	
	15 kV		36,2 kV			
	A	C	A	C	B	D
a	1 000	3 000	1 200	3 200	500	2 500
b	-	1 000	-	1 200	-	500
c	-	3 000	-	3 200	-	2 500
d	1 500	-	1 700	-	1 200	-
e	1 000	-	1 200	-	1 000	-
f	1 000	-	1 200	-	1 000	-
g	1 500	-	1 700	-	1 200	-

NOTA 1 Se os afastamentos verticais das Figuras "b" e "c" não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da Figura "d".

NOTA 2 Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras "b" e "c", não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura "d", porém o afastamento da Figura "e" deve ser mantido.

FIGURA 02 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS ENTRE CIRCUITOS DIFERENTES

36,2 kV
15 kV
1 kV
900
800
900
36,2 kV
600
800
1 000
15 kV
600
1 500
1 800
1 kV
Comunicação

NOTA:
Os valores das cotas indicadas são para as situações mais desfavoráveis de flecha.

Afastamentos mínimos em milímetros.

FIGURA 03 - AFASTAMENTOS MÍNIMOS – CONDUTOR AO SOLO

Local	Comunicação e cabos aterrados	1 kV	15 kV	36,2 kV
Vias exclusivas de pedestre em áreas rurais	3 000	4 500	5 500	5 500
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3 000	3 500	5 500	5 500
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4 500	4 500	6 000	6 000
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6 000	6 000	6 000	6 000
Ruas e avenidas	5 000	5 500	6 000	6 000
Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4 500	4 500	6 000	6 000
Rodovias federais	7 000	7 000	7 000	7 000
Ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis	6 000	6 000	9 000	9 000

NOTAS:
- Os valores indicados são para o circuito mais próximo do solo na condição de flecha máxima.
- Afastamentos mínimos em mm.